# LUGARES SOBRE EL TÚNEL DEL SIMPLÓN

Durante miles de años, el célebre Paso del Simplón fué el camino principal que atravesaba los Alpes; pero se usa ya muy poco desde que, en 1906, se inauguró el túnel del Simplón, excavado en la masa de rocas que constituyen la montaña. La espléndida carretera que representa el grabado fué construída por Napoleón.



BIBLIOTECA NACIONAL

La mayor masa montañosa de Europa, que es atravesada en algunos puntos por el Túnel del Simplón.

# LA PERFORACIÓN DE LOS ALPES

## LA VÍA MÁS MARAVILLOSA QUE SE HA CONSTRUÍDO EN EL MUNDO

La historia de la perforación de los grandes túneles que atraviesan los Alpes parece un cuento de hadas. Hay tres de esos túneles, el de San Gotardo, el Monte Cenis y el Simplón, por los cuales centenares de viajeros pasan diariamente de Suiza a Italia, caminando por debajo de los Alpes, por el corazón de las montañas más elevadas de Europa, y separados de las cumbres por millones de toneladas de tierra acumuladas hasta alturas de cerca de dos kilómetros. Consideremos solamente uno de ellos, el Simplón. Las obras ocuparon a 10,000 hombres durante ocho años, y costaron más de quince millones de pesos. Aníbal, al frente de su ejército, tardó quince días en cruzar los Alpes y perdió muchísimos hombres. Napoleón, al emprender la conquista de Italia, los cruzó en cinco días; no olvidó, sin embargo, las dificultades que había experimentado, y en cuanto fué emperador, hizo construir una carretera que atraviesa las montañas por el paso del Simplón, alcanzando una altura de cerca de 2000 metros. La longitud de esa carretera es de 67 kilómetros; pasa por 600 puentes y numerosas galerías o pequeños túneles, excavados en la roca o construídos de mampostería, cuyo destino es proteger a los viajeros, en invierno, contra la caída de los aludes. No había otro camino que en aquel punto cruzara los Alpes, hasta que fué abierto el túnel del Simplón. Hay otros dos túneles famosos en los Alpes, el del Monte Cenis y el de San Gotardo; pero no igualan ni con mucho al del Simplón.

Hay dos cosas por las cuales este último se distingue de todos los demás, al menos en cuanto se refiere a los túneles europeos; los supera en longitud, pues tiene más de 20,000 metros; y ofrece la particularidad, todavía más notable, de atravesar la montaña a enorme distancia de la superficie. Al llegar al punto culminante alcanzado por el túnel en las entrañas de dicha montaña, la masa de rocas que hay por encima de nuestras cabezas tiene una altura de cerca de dos kilómetros. Hubiera podido abrirse mucho más cerca de la cumbre, pero en tal caso habría sido necesario que los trenes subieran a un nivel muy elevado para alcanzar la entrada del túnel.

Por la parte del norte, o sea del lado suizo, esa entrada está a 674 metros sobre el nivel del mar, mientras la salida del lado italiano, se halla a 623. El nivel del túnel se eleva gradualmente hasta alcanzar la altura de 693 metros;

por encima de este punto se alza una masa montañosa de cerca de dos mil metros. El túnel está construído en pendiente en la dirección de cada extremo, de manera que el agua que se infiltra por las paredes puede escaparse hacia afuera siguiendo dicha pendiente.

Los ingenieros esperaban encontrarse con un calor muy intenso, ya que la temperatura aumenta a medida que penetramos en la tierra. Suponían que llegarían a unos 38 grados; pero en ciertos puntos se elevó a 56, y al mismo tiempo, se produjeron infiltraciones de agua caliente. Ocultos en el interior de las montañas se encontraron ríos y lagos, cuya existencia no se había sospechado. También aparecieron en lugares imprevistos, terrenos de poca consistencia y sujetos a desprendimientos.

Los dos extremos del túnel, Brigue en el lado suizo e Iselle en el italiano, se convirtieron en ciudades industriales. A uno y otro lado, se captaron las aguas de un río para suministrar fuerza motriz a las máquinas de diveros géneros empleadas en los trabajos. De este modo surgió una colonia en cada extremo del túnel, que contaba con casas confortables para los obreros y sus familias, cafés, hospitales y lugares de recreo. Aquellas pequeñas ciudades estaban alumbradas con luz eléctrica, producida por la fuerza hidráulica. Se puso especial cuidado en que los obreros dispusieran de todo género de comodidades. Tenían vestidos adecuados para trabajar, duchas frías y calientes y cámaras de enfriamiento para que no experimentasen los efectos perjudiciales del cambio de temperatura al pasar del ambiente cálido del interior de las galerías a la atmósfera helada de los Alpes. Mediante máquinas apropiadas, se introducían en el túnel enormes cantidades de aire puro, las cuales aspiraban, al propio tiempo, el aire viciado. Se empleaban pocos caballos, pues su respiración contribuía a aumentar la impureza del ambiente; mientras una maquinaria especial de riego convertía instantáneamente el polvo en lodo, de manera que los operarios no tuviesen que respirarlo. Las condiciones en que se efectuaban los trabajos eran excelentes y los obreros estaban contentísimos.

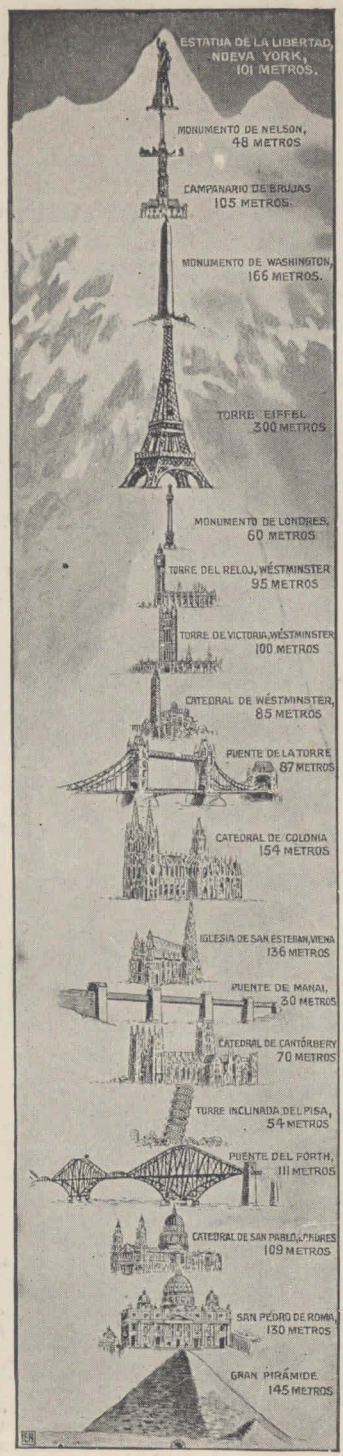
Las obras se empezaron a la vez por ambos extremos del túnel, empleándose 6000 hombres del lado italiano, en donde se esperaba tener que vencer las mayores dificultades, y 4000 hombres del lado suizo. Las rocas eran barrenadas por medio de perforadoras movidas por fuerza hidráulica, introduciéndose en los barrenos cargas de dinamita para luego hacerlas volar. Mediante chorros de agua a elevadísima presión, se acababan de disgregar las rocas quebrantada por la dinamita; circulaban continuamente trenes que se llevaban los escombros, mientras otros traían materiales de construcción, de manera que pudiesen ir edificando los muros o revestimiento destinado a consolidar la obra. Los hombres trabajaban de día y de noche y las cuadrillas se relevaban cada ocho horas. Toda la maquinaria empleada tuvo que construirse especialmente, y con ella se logró excavar las galerías a razón de 5 a 6 metros diarios. Los obreros del lado italiano avanzaban hacia el extremo suizo y los del lado suizo hacia el italiano.

Todo fué bien al principio. No tardaron, sin embargo, los del lado italiano en experimentar dificultades imprevistas. Se encontraron con tierras blandas y terrenos desprendidos, en donde creían hallar rocas duras. Intentaban consolidarlos mediante enormes maderos; pero éstos eran al punto aplastados. Recurrieron entonces a vigas de acero; mas la presión por arriba y por los lados era tan formidable, que aquellas vigas se torcían como si hubiesen sido alambres; para que pudieran resistir, fué preciso aplicarles un revestimiento de hormigón.

Los operarios se encontraron luego con un río subterráneo, cuyas aguas eran sumamente frías y que inundó las galerías a razón de unos 65.000 litros por minuto, lo cual equivale a más de 100.000 toneladas de agua en el transcurso de un día y de una noche, o sea la cantidad suficiente para el abastecimiento de una gran ciudad.

Los obreros llevaban trajes y botas impermeables, pero estaban siempre chorreando, con agua hasta las rodillas y en peligro de ahogarse. Hubo que establecer entonces un sistema de drenaje, para evacuar las aguas de ese río, y al cabo de seis meses se consiguió salvar el paso difícil.

Al poco tiempo, no obstante, las rocas que se estaban barrenando empezaron a ponerse muy calientes, manando de ellas grandes chorros de agua hirviendo. Tras el río de agua fría, se encontraron con otro que se infiltraba por entre rocas, cuya temperatura era abrasadora, y que invadía las galerías a razón de cerca de 1,300,000 litros de agua en una hora. A ninguno de los que estaban allí se le ocurrió que las obras debieran interrumpirse, si bien a la gente de fuera le pareció que sería necesario renunciar a la empresa. También los del lado suizo se habían encontrado con rocas y con agua caliente, de manera que se empleó el mismo procedimiento para ambos lados del túnel. En el extremo suizo se instalaron poderosas máquinas que conducían agua fría desde fuera hasta la superficie abrasdora de las rocas, y de este modo se consiguió enfriar dicha superficie, así como el agua que manaba por sus grietas. También se empleó esa agua fría, en forma de pulverización para refrescar el ambiente.




El procedimiento dió buenos resultados, por el lado suizo, hasta que una gran tempestad provocó un desprendimiento de tierras, quedando cortada la canalización de agua. Como el agua caliente continuaba manando, los ingenieros tuvieron que levantar, de parte a parte del túnel, puertas de hierro de enorme resistencia; con esto, hasta cierto punto, se logró que quedase interrumpida la corriente de agua caliente y que los hombres pudiesen continuar edificando los muros de contención en todo el resto del túnel. Tuvieron, pues, que cesar los trabajos de excavación, y se aguardó a que los que avanzaban por el lado italiano consiguieran abrirse paso.

Estos proseguían tenazmente su tarea; y para facilitarla se valieron de uno de los ríos para contrarrestar al otro. El río de agua fría se utilizó para alimentar las bombas y contribuir al enfriamiento de las rocas y del agua abrasadora con que se encontraban en el punto a que habían llegado las excavaciones.

Poco a poco fueron avanzando hacia el punto en donde esperaban franquear la última barrera, quedando afectuada la abertura del túnel. Conocían exactamente la posición de ese punto en el que *debían* encontrarse con los que trabajaban por el

**Entre el nivel del túnel y la cumbre de la montaña cabrían esos 19 edificios colocados uno encima de otro.**

lado suizo y habían seguido, durante varios años, lo que les parecía ser una línea recta. ¿La habían seguido, efectivamente, o acaso se habían equivocado apartándose de ella?

Por último, los del lado suizo oyeron el ruido de las perforadoras y se dieron cuenta de que los del otro lado se estaban aproximando. Faltaban ya sólo seis metros, luego cinco, después cuatro, hasta que por fín la última barrera fué barrenada por las perforadoras. Entonces se puso en los barrenos la postrera carga de dinamita y se hicieron volar las rocas, abriéndose un agujero de dos metros de ancho. Con general regocijo, se vió que el túnel había quedado abierto; después de haber emprendido desde países distintos, la obra de excavación y haberla proseguido a través de veinte kilómetros de roca, los obreros se encontraban en las entrañas de los Alpes.

En el mes de Mayo, de 1906, el rey de Italia y el presidente de la República de Suiza, se encontraron en el túnel; y al cabo de un mes, o sea, después de transcurridos cerca de ocho años desde el comienzo de las obras, circulaban los trenes por el túnel del Simplón, el más largo y el más profundo de cuantos hay en el mundo.

Esta obra gigantesca es una de las manifestaciones más maravillosas del ingenio humano y demuestra que el hombre, aunque parezca tan débil, dispone de inmensa fuerza, porque sabe utilizar los recursos de su inteligencia para el logro de todos sus fines.

EL «MONTE BLANCO», EN LOS CONFINES DE FRANCIA, ITALIA Y SUIZA.

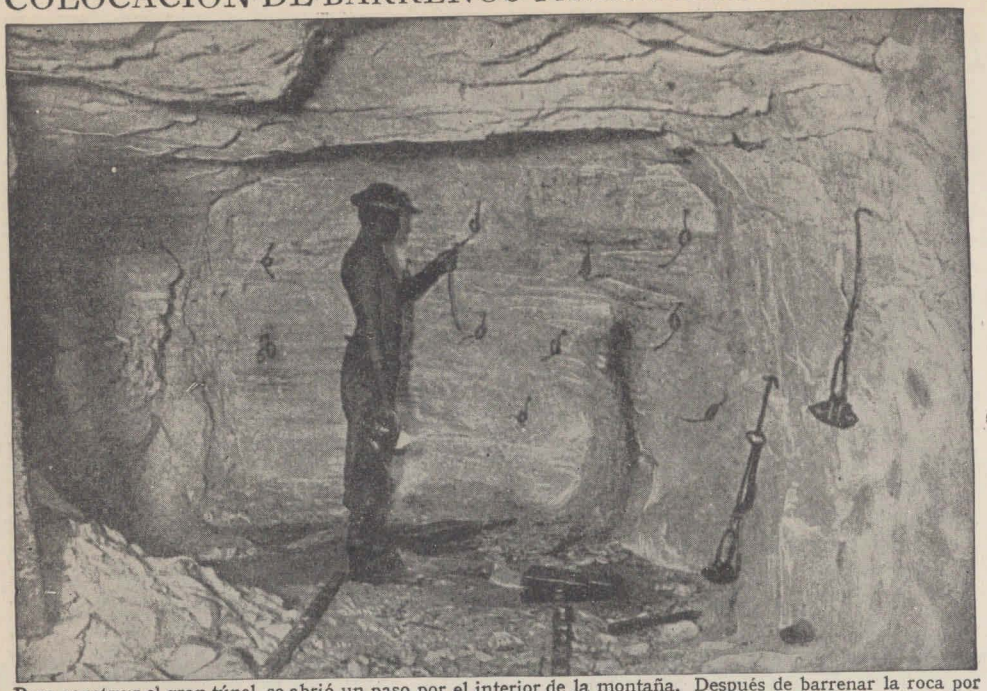
# MONTAÑAS QUE SE ALZAN POR ENCIMA DEL TREN

El grabado representa una vista imaginaria de un corte o sección de la montaña, en la que vemos unos niños que se deslizan por la superficie de la nieve, sin darse cuenta de que, si su vista fuese capaz de atravesar las rocas, verían el tren, como serpiente de fuego, recorriendo las profundidades.



BIBLIOTECA NACIONAL

# COLOCACIÓN DE BARRENOS PARA ABRIR UN TUNEL



Para construir el gran túnel, se abrió un paso por el interior de la montaña. Después de barrenar la roca por medio de las taladradoras, se introducían cartuchos, a los que un obrero pegaba fuego, según indica el grabado.

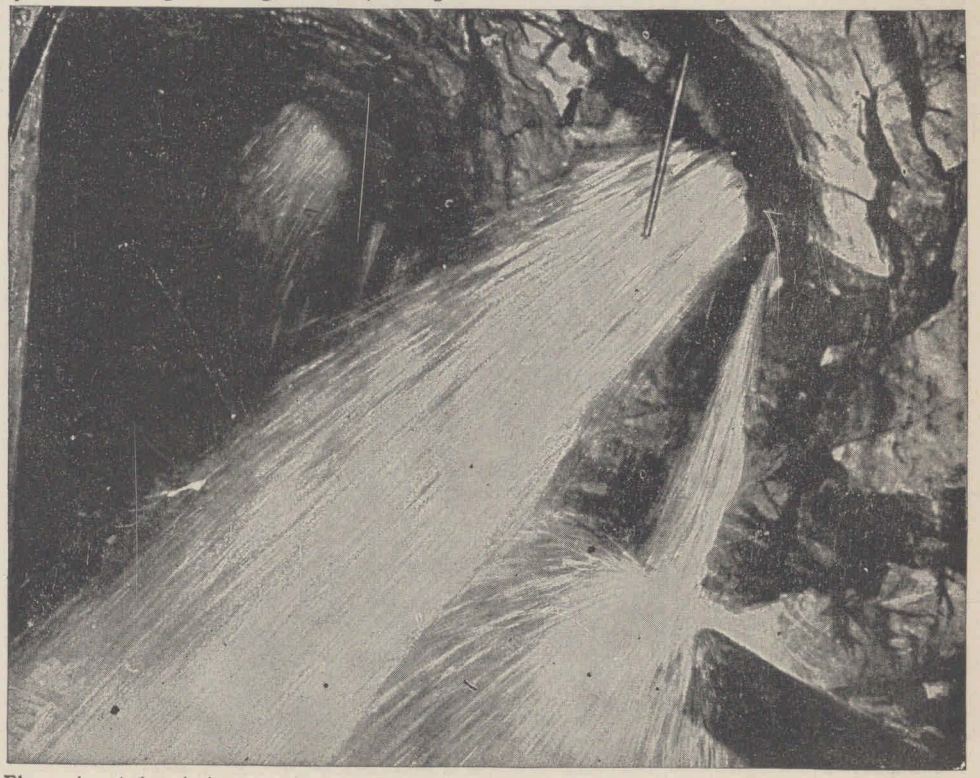
Para provocar la explosión, se emplean fulminantes provistos de un dispositivo que da tiempo para que los operarios se retiren a lugar seguro. El grabado nos muestra el aspecto del túnel después de una explosión.



BIBLIOTECA NACIONAL DE MAESTROS

# FILTRACIONES DE AGUA FRÍA Y CALIENTE

Después de hacer volar la roca, los obreros están expuestos, con frecuencia, a perecer ahogados por el agua que mana de las grietas. Algunas veces, esta agua es sumamente caliente.



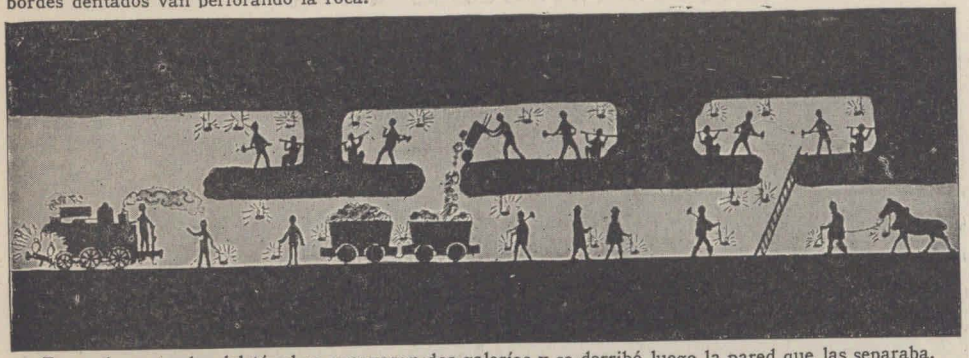
El agua invade la galería como un torrente impetuoso, descargando algunas veces 65,000 litros por minuto. El grabado nos muestra un manantial de agua fría cuya irrupción ocasionó en las obras un retraso de varios meses.



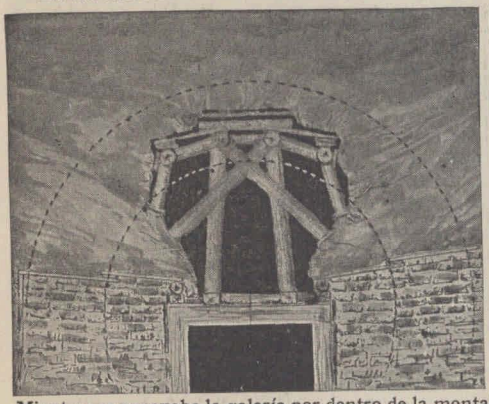
BIBLIOTECA NACIONAL DE MAESTROS

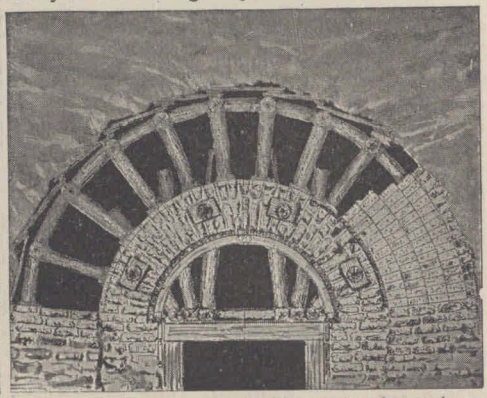
# HERRAMIENTAS QUE PERFORARON LOS ALPES

Mediante un chorro de agua, de mucha presión, unos tubos pequeños giran continuamente y con sus bordes dentados van perforando la roca.



En un buen trecho del túnel se excavaron dos galerías y se derribó luego la pared que las separaba.



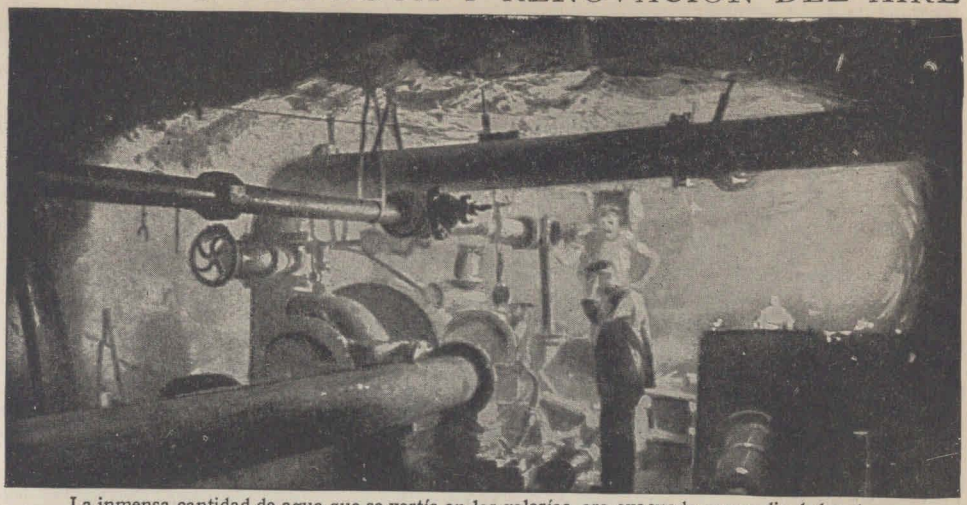


Mientras se excavaba la galería por dentro de la montaña, la bóveda de roca era sostenida por grandes maderos, según nos muestra el grabado de la izquierda. Como vemos en el de la derecha, se construyeron luego armazones, compuestas de madera y acero, edificándose por último los muros de mampostería.

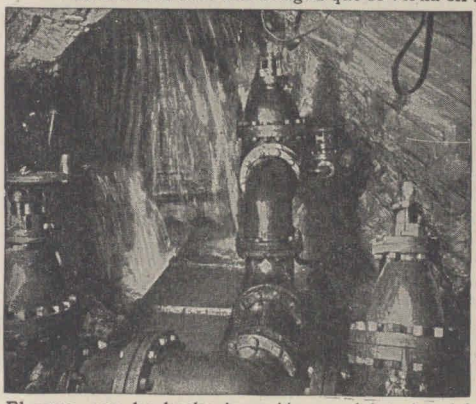


BIBLIOTECA NACIONAL DE MAESTROS

# EXPULSIÓN DEL AGUA Y RENOVACIÓN DEL AIRE

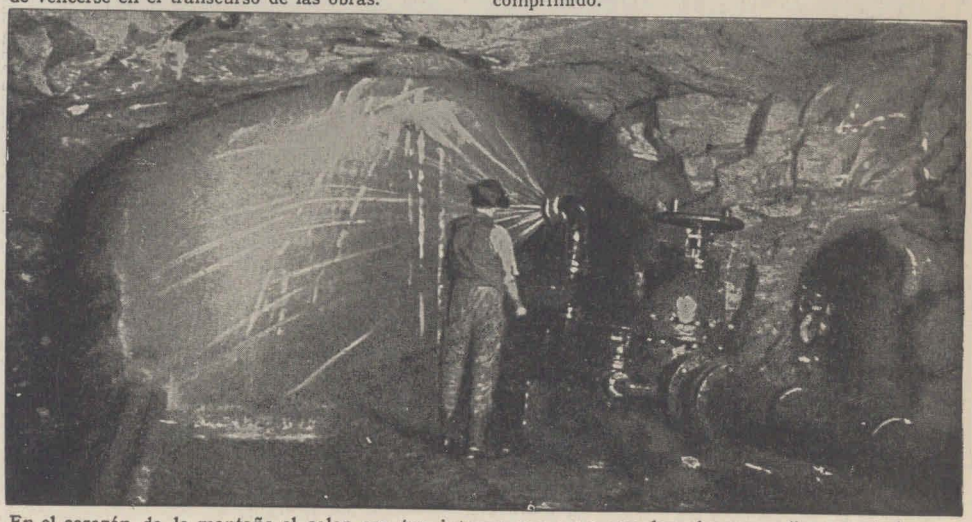


La inmensa cantidad de agua que se vertía en las galerías, era evacuada por medio de bombas.



El agua, que ha hecho irrupción en el interior del túnel, es impelida hacia la entrada. Las inundaciones fueron una de las principales dificultades que hubieron de vencerse en el transcurso de las obras.

No sólo se introducía aire para que los obreros pudieran respirar, sino que las locomotoras empleadas en los trabajos de construcción eran movidas por aire comprimido.



En el corazón de la montaña el calor era tan intenso, que para que los obreros pudiesen trabajar, era preciso rociar constantemente las paredes con chorros de agua fría.



BIBLIOTECA NACIONAL
BIBLIOTECA DE LIBROS

# UN CABALLO EN EL INTERIOR DE LA MONTAÑA

El grabado representa un caballo en las entrañas de los Alpes. Debido a las dificultades que presenta el sacar fotografías en un túnel, la cabeza del caballo es más grande de lo que debiera ser.

Mientras se llevaban a cabo los trabajos de excavación, la bóveda era sostenida por enormes maderos; el empuje ejercido por el agua y las rocas sueltas rompía las vigas de madera y torcía hasta las de acero.



BIBLIOTECA NACIONAL

# ENCUENTRO EN EL INTERIOR DE LOS ALPES

Gracias al teodolito, que es un instrumento para determinar la dirección seguida, los trabajos pudieron empezarse al mismo tiempo por ambos lados de los Alpes, encontrándose los obreros en mitad del camino.

Los obreros del lado italiano acaban de perforar la última barrera que les separa de sus compañeros suizos.



BIBLIOTECA NACIONAL DE MADRID

# BOCAS DEL SIMPLÓN, EN ITALIA Y SUIZA

El túnel del Simplón, que es el más largo del mundo, atraviesa los Alpes desde Brigue, en Suiza, hasta Iselle, en Italia. El grabado nos muestra Brigue, pudiendo verse a la izquierda la doble entrada del túnel.

Vemos aquí la entrada del túnel en Iselle. Para abrir este paso subterráneo, una de las obras de ingeniería más estupendas que se han realizado en el mundo, se taladraron 3.740.000 barrenos, se hicieron explotar 1518 toneladas de dinamita y se excavaron 897.535 metros cúbicos de roca.



BIBLIOTECA NACIONAL